

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
11 DE 32 08 536 A 1

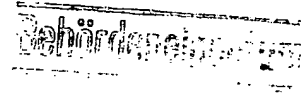
61 Int. Cl. 3:
B 24 B 15/02

21 Aktenzeichen: P 32 08 536.2
22 Anmeldetag: 10. 3. 82
43 Offenlegungstag: 15. 9. 83

DE 32 08 536 A 1

71 Anmelder:
Maschinenfabrik Gehring GmbH & Co KG, 7302
Ostfildern, DE

72 Erfinder:
Grimm, Hans, Ing.(grad.), 7300 Esslingen, DE



54 Schleifvorrichtung

Die Schleifvorrichtung dient zur Feinbearbeitung eines Ventilsitzes oder einer Dichtfläche, vorzugsweise zur Bearbeitung eines Dichtkegels einer Einspritzdüse, und weist eine Schleifspindel auf, die mit einem Halte- und Führungsteil in einer fertig bearbeiteten Werkzeugbohrung mit Spiel angeordnet ist. Der Halte- und Führungsteil ist im Durchmesser kleiner als die Schleifspindel und als schaftförmiger Stift ausgebildet; an seinem freien Ende trägt er den Schleifkörper, während sein anderes Ende in die im Durchmesser wesentlich größere Schleifspindel übergeht. Die Schleifspindel liegt außerhalb der Werkstückbohrung, wodurch sie äußerst wuchtig und stabil ausgeführt ist. Der schaftartige Stift ist durch diese stabil ausgebildete Schleifspindel so festgehalten, daß das Werkstück auch bei sehr kleinen Werkstückdurchmessern noch sicher geführt und gehalten ist. (32 08 536)

DE 32 08 536 A 1

Patentanwalt
Dipl.-Ing. W. Jackisch
Menzelstr. 40, 7000 Stuttgart 1

Maschinenfabrik Gehring
Gesellschaft mit beschränkter
Haftung & Co. Kommanditgesellschaft
Gehringstr. 28
7302 Ostfildern 2

10.03.82

3208536

A 37 305/bri
9. März 1982

A n s p r ü c h e :

1. Schleifvorrichtung zur Feinbearbeitung eines Ventilsitzes oder einer Dichtfläche, insbesondere eines Dichtkegels einer Einspritzdüse, mit einer Schleifspindel, die mit einem Schleifkörper verbunden ist und mit einem Halte- und Führungsteil, der während der Bearbeitung des Werkstückes in einer fertig bearbeiteten Werkzeugbohrung mit Spiel liegt und mit der Schleifspindel fest verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifspindel (4) außerhalb der Bohrung (2) des Werkstückes (1) liegt, daß das Halte- und Führungsteil (5) ein schaftförmiger, im Durchmesser kleiner als die Schleifspindel ausgebildeter Stift ist, der an seinem freien Ende (38) den Schleifkörper (6) trägt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halte- und Führungsteil (5) in der Schleifspindel (4) eingespannt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Schleifspindel (4) wesentlich größer, vorzugsweise um mindestens ein Zwei- bis Vierfaches größer ist als der Durchmesser des Halte- und Führungsteiles (5).

- 2 -

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Halte- und Führungsteil im wesentlichen über seine gesamte Länge kreisförmigen Querschnitt hat.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Halte- und Führungsteil (5) massiv ausgebildet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der ein Arbeitsteil, insbesondere eine Arbeitsrolle, für das Werkstück vorgesehen ist, das mit einem Vorschubantrieb verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse (28) des Antriebsteiles (9a) schräg zur Werkstückachse (29) verläuft.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Achse (28) des Antriebsteiles (9a) mit der Werkstückachse (29) einen Neigungswinkel (15) von kleiner als 90° , vorzugsweise einen Neigungswinkel von etwa $2-5^{\circ}$ einschließt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel (15) zwischen den Achsen (28, 29) des Antriebsteiles (9a) und des Werkstückes (1) veränderbar ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einer Kühlmittelanlage, von der Kühl- und Schmiermittel unter Druck durch eine Werkstücköffnung in eine Schneidzone des Werkstückes einbringbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittelanlage eine Düse (18) aufweist, die mit Abstand vor der Werkstücköffnung (17) angeordnet ist.

- 3 -

- 3 -

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücköffnung (17) mit einer Öffnung der Düse (18) fluchtet.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Sammeleinrichtung (21) für das Kühl- und Schmiermittel vorgesehen ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammeleinrichtung (21) ein kastenartiger Behälter mit Durchtrittsöffnungen (31, 32) für die Schleifspindel (4) und das Werkstück (1) ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkstück (1) und das dem Werkstück zugewandte Spindelende (34) in die Sammelvorrichtung (21) ragen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Sammeleinrichtung (21) mit einer Rücklaufleitung (22) für das Kühl- und Schmiermittel verbunden ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in der Sammeleinrichtung (21) ein Abdeckteil (20) angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckteil (20) zwischen dem Werkstück (1) und dem benachbarten Spindelende (34) angeordnet ist.

- 4 -

- 4 -

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Abdeckteil (20) an einer dem Werkstück (1) gegenüberliegenden Stirnfläche (35) des Spindelendes (34) abgestützt ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleifspindel (4a) der Antriebsteil für das Werkstück (1) ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß dem Werkstück (1) ein Axiallager (40) zugeordnet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager (40) ein Drucklager, vorzugsweise ein hydrostatisch wirkendes Drucklager, ist.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager (40) an einer von der Schleifspindel (4a) abgewandten Stirnseite (41) des Werkstückes (1) liegt.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager (49) einen Zuführkanal (43), wie beispielsweise eine Bohrung oder eine Leitung, für Lagerflüssigkeit aufweist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß als Lagerflüssigkeit das Kühl- und Schmiermittel vorgesehen ist.

- 5 -

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuführkanal (43) mit einer Lagerausnehmung (42) für die Lagerflüssigkeit verbunden ist.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerausnehmung (42) eine zur Düse (18a) konzentrische Ringnut ist, die der Stirnseite (41) gegenüber liegt.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuführkanal (43) etwa parallel zur Düse (18a) liegt und unmittelbar in die Lagerausnehmung (42) mündet.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager (40) und die Düse (18a) einstückig ausgebildet sind.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorschubbewegung (Pfeil 39) der Schleifspindel (4a) und/oder der Schleifdruck durch das Axiallager (40), vorzugsweise über dessen Lagerdruck, steuerbar sind.
29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager (40) mit einer Vorschubsteuereinrichtung (46) der Schleifspindel (4a) unter Zwischenschaltung einer Meßeinrichtung (44) und/oder einer Auswert- und Regelinrichtung (45) verbunden ist.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Schleifspindel (4a) ein Anschlag zugeordnet ist.

- 6 -

31. Vorrichtung nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager (40) in Richtung (Pfeil 47) des Werkstückes (1) axial verschiebbar gelagert ist.
32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager (40) mit einer Vorschubsteuereinrichtung verbunden ist.
33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorschubeinrichtung des Axiallagers (40) an die Auswert- und Regeleinrichtung (45) angeschlossen ist.
34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Halte- und Führungsteil (5a) mindestens zwei axialen Abstand voneinander aufweisende Lagerflächen (7a, 7b) hat.
35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerflächen (7a, 7b) an den Enden des Halte- und Führungsteiles (5a) liegen und daß der Außendurchmesser eines zwischen den Lagerflächen (7a, 7b) liegenden Teilabschnittes (48, 49) kleiner ist als im übrigen Bereich.
36. Vorrichtung nach Anspruch 34 oder 35, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine, vorzugsweise beide Lagerflächen (7a, 7b) jeweils mindestens eine, vorzugsweise mehrere in Umfangsrichtung mit jeweils gleichem Abstand hintereinander liegende, etwa axial verlaufende Nuten (50) aufweisen.

- 7 -

37. Vorrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der Nuten (50) an die Drehrichtung des Halte- und Führungsteiles (5a) derart angepaßt ist, daß sie den Kühl- und Schmiermittelfluß (Pfeil 51) unterstützen.
38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (50) jeweils schräg zur Achse (56) des Halte- und Führungsteiles (5a) liegen, vorzugsweise bilden sie jeweils einen Teil einer gedachten Spirale.
39. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 36 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (50) quer zur Achse (56) des Halte- und Führungsteiles (5a) gesehen mit dieser einen sich in Strömungsrichtung (Pfeil 51) des Kühl- und Schmiermittels nach oben öffnenden spitzen Winkel, vorzugsweise einen Winkel von etwa 10° bis 20° einschließen.
40. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß das Antriebsteil (9b, 9c) durch mindestens zwei Antriebsrollen gebildet ist.
41. Vorrichtung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsrollen (9b, 9c) in Achsrichtung des Werkstückes (1) gesehen, einander mindestens teilweise überlappen.
42. Vorrichtung nach Anspruch 40 oder 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Berührungslinien (52, 53) zwischen den Antriebsrollen (9b, 9c) und der Umfangsfläche (8) des Werkstückes (1) symmetrisch zu einer die Berührungslinie (54) zwischen dem Halte- und Führungsteil (5a) und der Werkstückbohrung (2) enthaltenden Längsmittelebene (55) des Werkstückes liegen.

- 8 -

43. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 40 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß die gedachten Verbindungsebenen der Berührungslinien (52, 53) der Antriebsrollen (9b, 9c) mit der Berührungslinie (54) des Halte- und Führungsteiles (5a) mit der Werkstückbohrung (2) einen spitzen Winkel, vorzugsweise einen Winkel von etwa 60° , einschließen.

10.03.82

3208536

Patentanwalt

Dipl.-Ing. W. Jackisch
Menzelstr. 40, 7000 Stuttgart 1

-9-

Maschinenfabrik Gehring Gesellschaft
mit beschränkter Haftung & Co.
Kommanditgesellschaft
Gehringstr. 28
7302 Ostfildern 2

A 37 305/bri

9. März 1982

Schleifvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Schleifvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bei einer bekannten Schleifvorrichtung dieser Art (DE-OS 29 12 814) ist das Halte- und Führungsteil eine zylindrische Pinole, die die Schleifspindel im Bereich einer Mittenbohrung des Werkstückes umgibt. Die Schleifspindel trägt an ihrem einen Ende den der Neigung einer Ventil-sitzfläche angepaßten Schleifkörper. Diese bekannte Schleifvorrichtung erfüllt jedoch bei Werkstücken mit relativ kleiner Mittenbohrung, deren Durchmesser beispielsweise etwa 6 mm und weniger als 6 mm beträgt, nicht mehr die hohen Anforderungen an die Bearbeitungsgenauigkeit. Der Grund hierfür liegt in der mangelnden Stabilität dieser Pinole-Schleifspindelanordnung.

Beispielsweise besteht jedoch bei Einspritzpumpen-Düsenkörpern immer häufiger das Bedürfnis, deren Mittenbohrung möglichst klein auszubilden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schleifvorrichtung dieser Art so auszubilden, daß selbst bei Werkstückbohrungen mit sehr kleinem Durchmesser eine hohe Bearbeitungsgenauigkeit erreicht werden kann.

- 10 -

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit dem kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 gelöst.

Da die Schleifspindel erfindungsgemäß außerhalb des Werkstückes angeordnet ist, kann ihr Durchmesser wesentlich größer als die Werkstückbohrung sein, wodurch die Spindel äußerst wuchtig und stabil ausgeführt sein kann. Der schaftartige Stift ist dadurch in der Schleifspindel so fest gehalten, daß das Werkstück auch bei sehr kleinem Werkstückdurchmesser noch sicher geführt und gehalten ist. Infolge der erfindungsgemäßen Ausbildung können auch herkömmliche, hoctourige und hochgenaue Schleifspindeln mit beispielsweise hydrostatisch oder aerostatisch ausgebildeter Lagerung und einer Drehzahl von 60 000 bis 100 000 U/min verwendet werden. Die starre, feste Ausbildung der Spindel gewährleistet eine sehr hohe Bearbeitungsgenauigkeit, die höchsten Ansprüchen genügt.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung.

Die Erfindung wird nachstehend anhand zweier in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

Es zeigt:

- Fig. 1 einen Teil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung im Axialschnitt und in schematischer Darstellung,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf einen ebenfalls schematisch dargestellten Teil einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Darstellung gem. Fig. 1 und
- Fig. 4 einen Schnitt längs der Linie IV-IV in Fig. 3.

- 11 -

Fig. 1 zeigt eine Schleifvorrichtung mit einem darin angeordneten Werkstück 1, das eine gehonte Mittenbohrung 2 und eine zu dieser konzentrische Ventilsitzfläche 3 hat, die mit der Vorrichtung geschliffen werden soll. Zur Bearbeitung der Ventilsitzfläche 3 weist die Vorrichtung einen schaftartigen Stift 5 auf, der an seinem vorderen Ende 38 einen der Neigung der Ventilsitzfläche 3 angepaßten Schleifkörper 6 trägt. Der Schleifstift 5 ist mit einer Schleifspindel 4 der Vorrichtung fest verbunden. Er ist auf einfache Weise mit einem Ende 26 außerhalb der Bohrung 2 in einer zugehörigen Bohrung 27 der Spindel 4 eingespannt. Der Schleifstift 5 ist zur Verbesserung seiner Festigkeit massiv ausgebildet und besteht vorzugsweise ganz aus Hartmetall und hat über seine ganze Länge gleichen kreisrunden Querschnitt. Sein Durchmesser ist geringförmig kleiner als der Durchmesser der Mittenbohrung 2 und wesentlich kleiner als der Durchmesser der Spindel 4. Dieser beträgt ein Mehrfaches, im Ausführungsbeispiel etwa ein Drei- bis Vierfaches des Stiftdurchmessers. Infolge dieses großen Durchmessers hat die Spindel 4 eine besonders hohe Festigkeit, so daß der Stift 5 selbst bei der Bearbeitung sehr kleiner Ventilsitzflächen sicher in der Spindel gehalten ist, so daß die Ventilsitzfläche äußerst genau bearbeitet werden kann.

Das Werkstück 1 wird zur Bearbeitung der Ventilsitzfläche 3 von Hand oder vorzugsweise durch eine an sich bekannte (nicht dargestellte) Einrichtung auf den Schleifstift 5 geschoben. Das Werkstück ist dann in der fertig gehonten Mittenbohrung über den Stift 5 sicher geführt und gehalten.

Zur spielfreien Führung und Halterung des Werkstückes 1 ist ein als Rolle ausgebildeter Antriebsteil 9 vorgesehen, der an einer zur Mittenbohrung 2 konzentrisch verlaufenden

äußeren Umfangsfläche 8 des Werkstückes 1 angreift. Dadurch wird das Werkstück 1 gegen die Mantelfläche 7 des Stiftes 1 gedrückt und drehend angetrieben. Die Antriebsrolle 9 ist durch eine an sich bekannte (nicht dargestellte) Einrichtung, z.B. eine hydrostatische Kolben-Zylinderanordnung, in Richtung auf das Werkstück 1 (Pfeil 10) mit vorbestimmter, vorzugsweise stufenlos einstellbarer Kraft verschiebbar und mit einem (ebenfalls nicht dargestellten) Drehantrieb, z.B. einem Ölmotor, in Richtung eines Pfeiles 11 angetrieben. Dadurch dreht das Werkstück 1 in entgegengesetzter Richtung (Pfeil 13) wie die Schleifspindel 4 (Pfeil 12), jedoch mit niedriger Drehzahl, z.B. mit 200-3000 U/min.

Um dem Werkstück 1 eine axial gerichtete Vorschubbewegung (Pfeil 25) zu erteilen, ist die Antriebsrolle 9 mit einem an sich bekannten Vorschubantrieb 14 verbunden, mit dem der Schleifkörper 6 an die Ventilsitzfläche 3 des Werkstückes 1 feinfühlig angestellt und der Schleifdruck stufenlos geregelt werden kann.

Wie Fig. 2 zeigt, ist bei einer weiteren Ausführungsform eine Achse 28 einer Antriebsrolle 9a unter einem vorgegebenen spitzen Winkel 15 - von vorzugsweise etwa $2-5^\circ$ - schräg zur Werkstückachse 29 geneigt, wodurch der Drehbewegung der Antriebsrolle 9a eine axiale Bewegungskomponente in Richtung auf das Werkstück 1 (Pfeil 24) übertragen wird. Durch entsprechende Einstellung und Veränderung des Neigungswinkels 15 kann der Schleifdruck geregelt werden. Anstelle der Antriebsrollen 9, 9a kann gemäß dem weiteren nicht gezeigten Vorschlag der Erfindung auch ein entsprechend ausgebildeter Bandantrieb treten. Die Vorrichtungen nach den Fig. 1 und 2 weisen ferner eine Kühlmittelanlage auf,

- 13 -

von der lediglich eine Düse 18 dargestellt ist, über die unter hohem Druck Schmier- und Kühlmittel in eine Schleifzone 16 des Werkstückes 1 eingeleitet wird. Die Düse 18 liegt fluchtend und mit geringem Abstand von einer Werkstücköffnung 17, so daß der mit hohem Druck aus der Düse 18 austretende Kühlmittelstrahl direkt auf die Schleifzone 16 gerichtet ist.

Durch den hohen Druck wird das Kühl- und Schmiermittel weiter in einen in Vorschubrichtung 25 auf die Schneidzone 16 folgenden sichelförmigen Spalt 19 gedrückt, der zwischen der Mittenbohrung 2 und der Mantelfläche 7 verbleibt. In diesem Spalt 19 bildet das Kühl- und Schmiermittel einen Schmierkeil, der zu einer hydrostatisch wirkenden Lagerung zwischen dem Stift 5 und dem Werkstück 1 führt und dadurch die Lagergenauigkeit erhöht und die Reibung erheblich vermindert. Das Schmier- und Kühlmittel tritt anschließend an der der Schleifspindel zugewandten Stirnseite 30 des Werkstückes 1 aus und wird über einen Abdeckteil 20 und eine Sammeleinrichtung 21 einer Rücklauffleitung 22 zugeführt.

Die Sammeleinrichtung 21 ist als flacher, im Querschnitt etwa kreisrunder Kasten mit zwei coaxialen Durchtrittsöffnungen 31 und 32 in den einander gegenüberliegenden scheibenförmigen Seitenwänden ausgebildet. In die Durchtrittsöffnungen ragen dann das Werkstück 1 und die Spindel 4 mit ihren einander zugewandten Enden 33 und 34. Das Abdeckteil 20 ist ringförmig ausgebildet und flächig an der zugehörigen Stirnfläche 35 des Spindelendes 34 abgestützt. Das Abdeckteil hat einen von der Spindel 4 weggebogenen Rand 36 und nur geringfügig kleineren Durchmesser als die Sammeleinrichtung 21, so daß die Spindel 4 einwandfrei

- 14 -

- 14 -

gegenüber dem Kühl- und Schmiermittel abgedichtet ist. Die Rücklaufleitung 22 schließt an die zylindrische Außenwand 37 der Sammeleinrichtung 21 an und ist vorzugsweise einstückig mit dieser ausgebildet.

Es kann außerdem vorteilhaft sein, daß das Kühl- und Schmiermittel in umgekehrter Richtung fließt. Zu diesem Zweck wird beispielsweise mit einem (nicht dargestellten) Finger, der in einen zwischen der Stirnfläche 35 der Schleifspindel 4 und der gegenüberliegenden Stirnfläche 30 des Werkstückes 1 vorhandenen Zwischenraum 23 ragt, Kühlmittel unter hohem Druck direkt in den sichelförmigen Spalt 19 gespritzt. Das Schmiermittel passiert dann die Schleifzone 16 und tritt über die Werkstücköffnung 17 aus dem Werkstück 1 aus. Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß der Abrieb aus der Schleifzone 16 nicht in den Bereich der Lagerung und Führung des Werkstückes 1 gelangt, sondern unmittelbar durch die Werkstückbohrung 17 aus dem Werkstück 1 abtransportiert wird.

Bei der Vorrichtung nach den Fig. 3 und 4 wird die axial gerichtete Vorschubbewegung von der Schleifspindel 4a (Pfeil 39) ausgeführt. Hierbei wird das Werkstück 1 in axialer Richtung durch ein als hydrostatisch wirkendes Drucklager ausgebildetes Axiallager 40 geführt und gehalten, das an einer von der Schleifspindel 4a abgewandten Stirnseite 41 des Werkstückes 1 angeordnet ist. In der Stirnseite 41 ist eine als zur Kühl- und Schmiermitteldüse 18a konzentrische Ringnut ausgebildete Lagerausnehmung 42 vorgesehen, die über einen Zuführkanal 43 mit Druckflüssigkeit versorgt wird.

Das Drucklager 40 und die Düse 18a sind in einfacher Weise einstückig ausgebildet; als Druckflüssigkeit dient das Kühl- und Schmiermittel. Das hydrostatische Drucklager kann auch

-15-

anders ausgebildet sein, wenn beispielsweise nur eine Leitung für die Zuführung des Kühl- und Schmiermittels vorgesehen ist. Von dieser zweigt eine Zweigleitung ab, über die ein Teilstrom der Lagerausnehmung zugeführt wird.

Der Vorschub der Schleifspindel (Pfeil 39) bzw. die Regelung und Einstellung eines optimalen Schleifdruckes kann einfach über den bei der Bearbeitung auftretenden Lagerdruck gesteuert werden. Hierzu wird der Lagerdruck durch eine Meßeinrichtung 44, beispielsweise ein Manometer, gemessen und einer Auswert- und Regeleinrichtung 45 zugeführt, die mit der Vorschubsteuereinrichtung 46 für die Schleifspindel 4a verbunden ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schleifspindel 4a gegen einen (nicht dargestellten) Festanschlag gefahren wird. Hierbei wird nur der Schleifstift 5a im Eilgang in die Werkstückbohrung 2 eingefahren und beim feinen Arbeitsvorschub das Drucklager 40 axial verschoben (Pfeil 47). In diesem Fall ist die Auswerteinheit 45 mit einer (ebenfalls nicht dargestellten) Vorschubeinrichtung für das Drucklager 40 wirkverbunden.

Wie Fig. 3 weiter zeigt, hat der als Schleifstift ausgebildete Halte- und Führungsteil an beiden Enden jeweils eine Lagerfläche 7a, 7b, die durch einen Teilabschnitt 48, 49 gebildet sind, in dem der Außendurchmesser des Stiftes durch Abdrehen verringert ist. Diese Lagerflächen liegen jeweils an den gegenüberliegenden Endbereichen der Werkstückbohrung 2 an. Die Lagerflächen 7a, 7b haben in Umfangsrichtung mehrere jeweils gleichen Abstand voneinander aufweisende Nuten 5c, die sich in Achsrichtung des Schleifstiftes 5a bzw. der

Schleifspindel 4a erstrecken und schräg oder spiralgig verlaufen, derart, daß jede Nut 50 einen Abschnitt einer gedachten Umfangsspirale bildet. Infolge dieser Ausbildung bildet jede Lagerfläche 7a, 7b mehrere Gleitflächen, wodurch das Werkstück 1 besonders gut geführt ist. Ferner ist die Richtung der Nuten an die Drehrichtung des Schleifstiftes 5a angepaßt, wodurch eine den Kühl- und Schmiermittelfluß (Pfeil 51) unterstützende Pumpwirkung entsteht. Die Nuten 50 schließen quer zur Spindelachse 56 gesehen, mit dieser jeweils einen spitzen Winkel von etwa 15° ein. Außerdem fluchtet jeweils eine Nut der einen Lagerfläche 7a im wesentlichen mit einer Nut der anderen Lagerfläche 7b.

Zur spielfreien Führung und Halterung des Werkstückes 1 auf dem Schleifstift 5a sind nach Fig. 4 zwei Antriebsrollen 9b, 9c vorgesehen, die an der äußeren Umfangsfläche 8 des Werkstückes 1 hintereinander abgestützt sind, derart, daß sie sich in Achsrichtung des Werkstückes 1 gesehen, teilweise überdecken. Die Andruckrollen 9b, 9c sind ferner so angeordnet, daß die Berührungslinien 52, 53 der Antriebsrollen mit der Umfangsfläche 8 symmetrisch zu einer die Berührungslinie 54 des Schleifstiftes 5a mit der Werkstückbohrung 2 enthaltenden Längsmittlebene 55 des Werkstückes 1 liegen und die gedachten Verbindungsebenen der Berührungslinien 52, 53 mit der Berührungslinie 54 einen spitzen Winkel von etwa 60° einschließen.

-17-
Leerseite

Patentanwalt
 Dipl.-Ing. W. Jackisch
 Messzeile 40, 7000 Stuttgart 1

3208536 10. März 1982

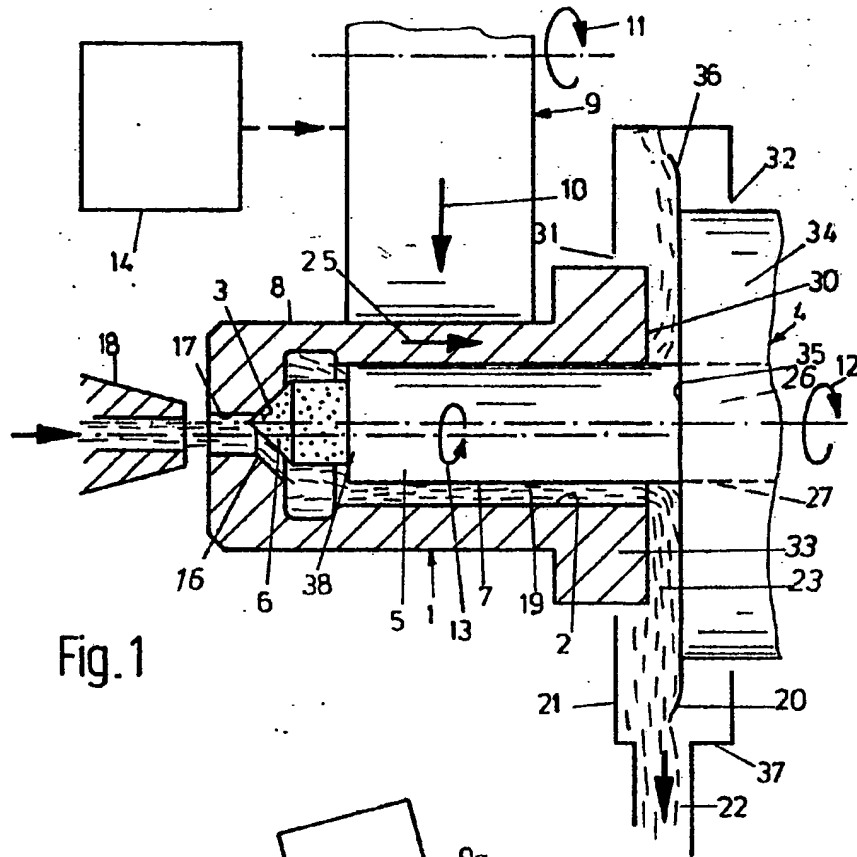


Fig. 1

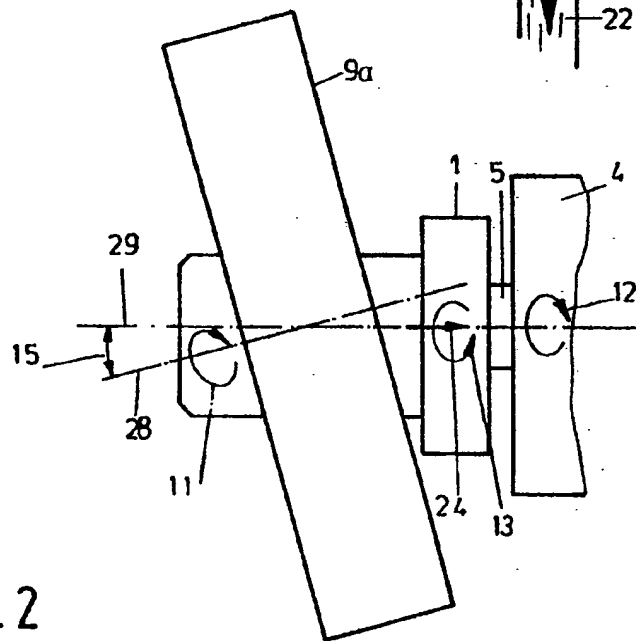


Fig. 2

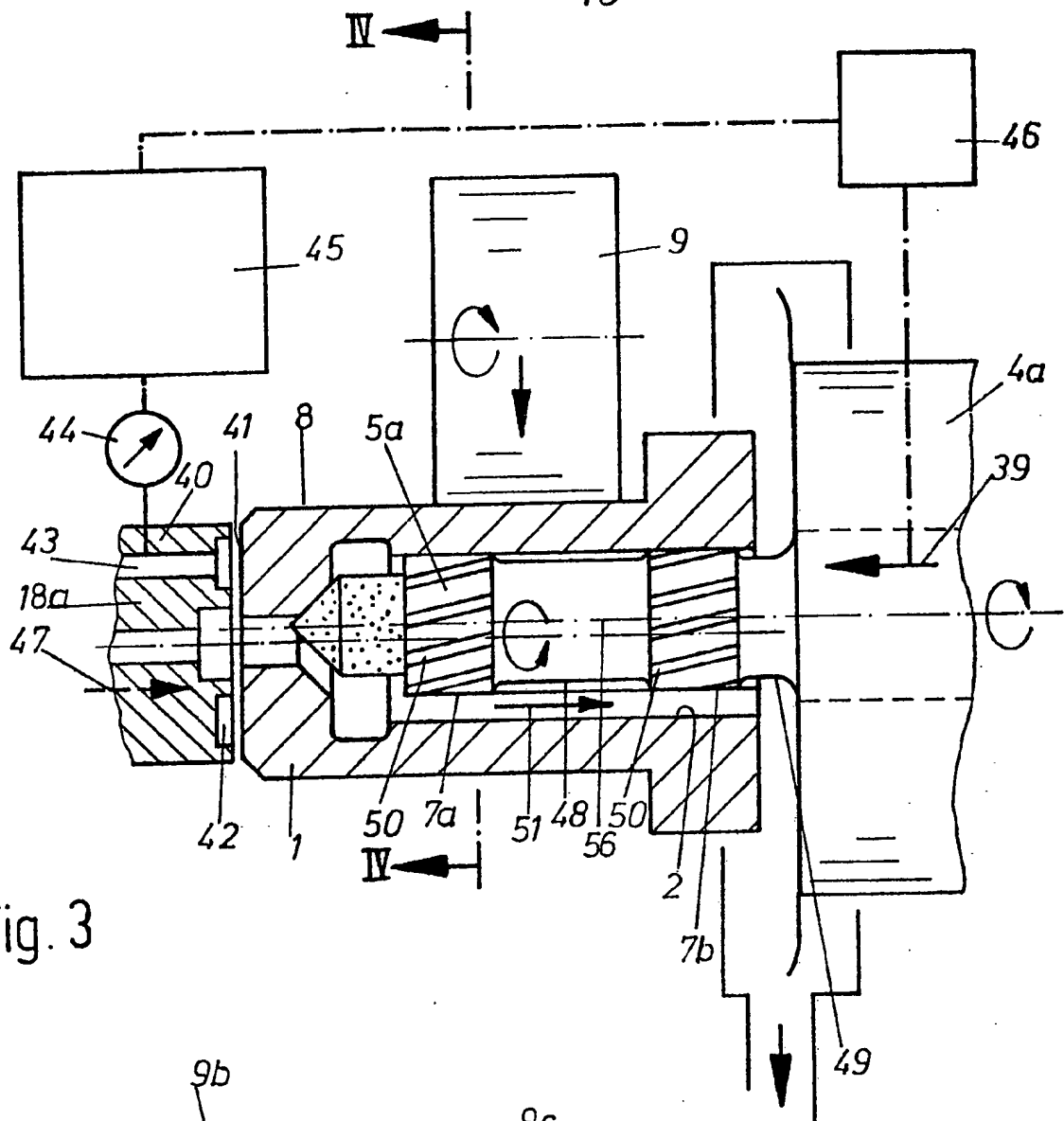


Fig. 3

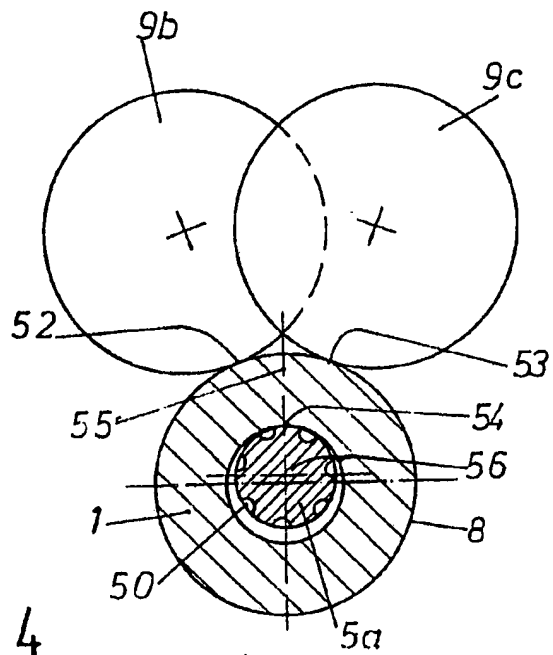


Fig. 4